

Pengenalan Pola pada Citra Digital dengan Fitur Momen Invariant

Anindita Septiarini

Program Studi Ilmu Komputer FMIPA Universitas Mulawarman

Email : aninditaseptiarini@gmail.com

ABSTRAK

Objek dapat ditemui dimana saja, termasuk komputer yang berupa teks, citra digital, audio maupun film. Suatu objek pada citra digital dapat berupa bentuk geometri, bentuk benda-benda sederhana maupun kompleks, teks, tanda tangan, wajah dan lain-lain. Untuk dapat mengenali objek pada komputer khususnya pada citra digital dibutuhkan suatu sistem pengenalan pola. Pengenalan pola merupakan sistem pengenalan terhadap suatu objek, dimana objek yang dimaksud dapat berupa citra digital.

Pada penelitian ini terdapat dua proses utama yang dilakukan, yaitu proses ekstraksi fitur dan proses pengenalan pola. Proses ekstraksi fitur bertujuan untuk membentuk fitur objek yang menjadi ciri dari suatu objek, dimana fitur yang digunakan pada penelitian ini adalah fitur momen invariant. Sedangkan proses pengenalan pola bertujuan untuk mengenali atau mengelompokkan suatu objek berdasarkan ciri yang dimiliki oleh objek tersebut.

Pada penelitian ini menggunakan delapan objek yang berbeda, dimana uji coba dilakukan dengan melakukan perubahan terhadap objek dengan melakukan proses rotasi, refleksi horisontal dan vertikal pada setiap objek. Dari keseluruhan hasil uji coba yang dilakukan menghasilkan persentase kebenaran mencapai 100%, hal ini membuktikan bahwa fitur momen invariant tahan terhadap adanya perubahan tersebut.

Kata Kunci : Pengenalan Pola, Ekstraksi Fitur, Momen Invariant, Binerisasi.

PENDAHULUAN

Objek dapat ditemui dimana saja, termasuk komputer yang berupa teks, citra digital, audio maupun film. Suatu objek pada citra digital dapat berupa bentuk geometri, bentuk benda-benda sederhana maupun kompleks, teks, tanda tangan, wajah dan lain-lain.

Untuk dapat mengenali objek pada komputer khususnya pada citra digital dibutuhkan suatu sistem pengenalan pola. Pengenalan pola merupakan suatu sistem yang bertujuan untuk menentukan kelompok atau kategori suatu objek berdasarkan ciri-ciri yang dimilikinya [5].

Perkembangan pada bidang komputer saat ini dapat menghasilkan suatu sistem dimana komputer dapat menentukan kelompok dari suatu objek pada citra digital dengan menerapkan sistem pengenalan pola didalamnya. Agar sistem komputer dapat mengenali pola dari objek maka diperlukan proses ekstraksi fitur.

Proses ekstraksi fitur merupakan proses yang bertujuan untuk membentuk fitur atau ciri dari suatu objek. Selanjutnya untuk mengenali pola atau mengelompokkan suatu objek tertentu maka dilakukan proses pencocokan antara objek tersebut dengan objek-objek yang cirinya telah dibentuk oleh sistem.

Pada saat pengelompokkan suatu objek terkadang ada beberapa kendala yang terjadi, misalnya objek mengalami suatu perubahan. Perubahan yang dapat terjadi misalnya objek mengalami pergeser maupun perputaran, hal tersebut dapat menyebabkan kesalahan dalam pengelompokkan objek tersebut. Kesalahan yang dapat terjadi adalah objek yang seharusnya termasuk kelompok 1 tapi oleh sistem dikelompokkan sebagai objek 2.

Untuk mengatasi adanya kesalahan tersebut, maka pada penelitian ini fitur yang digunakan adalah fitur momen invariant. Fitur ini dipilih karena tahan akan adanya perubahan yang terjadi pada objek berupa rotasi dan refleksi. Pada penelitian sebelumnya, fitur momen invariant digunakan sebagai salah satu fitur dari citra digital film radiografi untuk mendeteksi cacat pengelasan [1] dan nmomen invariant digunakan untuk mendeteksi suatu objek [2].

METODE PENELITIAN

Sistem ini terdiri dari dua sistem utama. Sistem yang pertama adalah sistem pembentukan ciri atau fitur, dimana sistem ini bertujuan untuk membentuk ciri suatu objek. Ciri dari objek

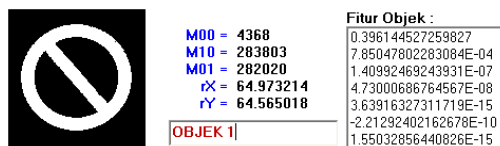
tersebut dibutuhkan pada sistem kedua yaitu sistem pengenalan pola objek.

SISTEM PEMBENTUKAN CIRI

Pada sistem pembentukan ciri membutuhkan data masukan berupa citra digital yang memuat gambar objek, sedangkan keluarannya berupa ciri dari objek tersebut. Adapun data masukan yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1, sedangkan contoh data keluaran dapat dilihat pada gambar 1.

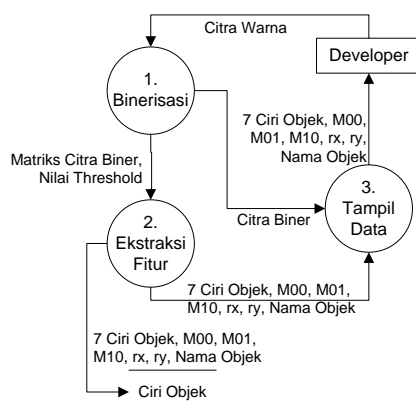
Tabel 1. Data Masukan

			
Objek 1	Objek 2	Objek 3	Objek 4
			
Objek 5	Objek 6	Objek 7	Objek 8



Gambar 2. Hasil Pembentukan Ciri

Pada sistem pembentukan ciri ini terdiri dari beberapa proses. Adapun tahapan proses yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. DFD Sistem Pembentukan Ciri

Proses (1) Binerisasi merupakan bagian dari proses segmentasi yang digunakan pada sistem ini, dimana proses segmentasi merupakan suatu proses untuk memisahkan objek yang satu dengan objek lainnya atau memisahkan objek dengan *background* [3].

Pada sistem ini proses binerisasi dilakukan untuk mengubah data masukan yang berupa citra

berwarna (seperti yang terlihat pada gambar 1) menjadi citra biner atau hitam putih. Perubahan citra warna menjadi citra biner hasilnya dapat dilihat pada gambar 2.

Pada penelitian ini data masukan memiliki warna objek dan *background* yang sama, oleh karena itu untuk mengubah citra warna menjadi citra biner nilai ambang atau *threshold* yang digunakan pada proses binerisasi adalah 150. Nilai 150 memiliki arti, jika nilai piksel kurang dari 150 maka warna piksel diubah menjadi warna hitam, sedangkan jika nilai piksel lebih dari atau sama dengan 150 maka warna piksel diubah menjadi putih.

MOMEN INVARIANT

Setelah proses binerisasi selesai, maka dilakukan proses (2) ekstraksi fitur yang merupakan proses utama pada sistem ini. Fitur atau ciri yang digunakan adalah fitur momen invariant.

Momen dapat menggambarkan suatu objek dalam hal area, posisi, orientasi dan parameter terdefinisi lainnya. Persamaan dasar dari momen suatu objek didefinisikan sebagai berikut [4] :

$$m_{ij} = \sum_x \sum_y x^i y^j a_{xy} \quad (1)$$

Dimana order dari momen adalah $(i + j)$. x dan y menyatakan koordinat titik, sedangkan a_{xy} menyatakan intensitas titik. Momen tingkat ke-0 dan ke-1 (*zero- and first-order moments*) didefinisikan sebagai berikut [4] :

$$m_{00} = \sum_x \sum_y a_{xy} \quad (2)$$

$$m_{10} = \sum_x \sum_y x.a_{xy} \quad (3)$$

$$m_{01} = \sum_x \sum_y y.a_{xy} \quad (4)$$

Pada citra biner yang mana a_{xy} akan bernilai 0 atau 1, momen tingkat ke-0 (m_{00}) adalah sama dengan area dari objek atau dapat dicari dengan persamaan (1). Pusat dari area atau massa (*centroid*) adalah parameter yang baik untuk menyatakan lokasi dari objek. Pusat area dari objek didefinisikan sebagai berikut [4] :

$$x' = \frac{m_{10}}{m_{00}} \text{ dan } y' = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (5)$$

dengan (x', y') merupakan pusat koordinat dari objek, untuk mendapatkan nilai m_{00} , m_{01} dan m_{10} dapat dilihat pada persamaan (2), (3) dan (4). Momen pusat (*central moment*) μ adalah momen

yang bersesuaian dengan pusat area, didefinisikan sebagai persamaan (6) berikut ini :

$$\mu_{ij} = \sum_x \sum_y (x - x')^i (y - y')^j a_{xy} \quad (6)$$

dan momen pusat yang ternormalisasi dinyatakan dengan persamaan (7) berikut ini :

$$\eta_{ij} = \frac{\mu_{ij}}{(\mu_{00})^\lambda} \quad (7)$$

dengan $\lambda = \frac{(i+j)}{2} + 1$, dengan $(i+j) \geq 2$ (momen tingkat ke-1 adalah selalu invariant).

Dari persamaan (7) yaitu momen ternormalisasi, sekumpulan momen invariant dapat didefinisikan. Momen-momen ini sangat berguna dalam membuat vektor ciri untuk pengenalan objek. Persamaan dari momen-momen invariant adalah sebagai berikut [4] :

$$\phi_1 = \eta_{20} + \eta_{02} \quad (8)$$

$$\phi_2 = (\eta_{20} + \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \quad (9)$$

$$\phi_3 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \quad (10)$$

$$\phi_4 = (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \quad (11)$$

$$\phi_5 = (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} \quad (12)$$

$$\phi_6 = (\eta_{20} - \eta_{02})(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \quad (13)$$

$$\phi_7 = (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) \{ (\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \{ 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \} \quad (14)$$

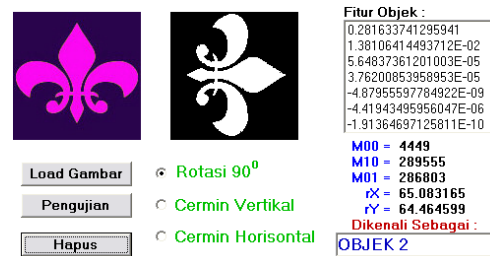
Ketujuh persamaan momen invariant, yaitu persamaan (8) sampai dengan (14) menunjukkan bahwa setiap objek memiliki tujuh cirri. Contoh hasil dari ekstraksi fitur yang merupakan ciri dari setiap objek dapat dilihat pada gambar 2, pada bagian *Fitur Objek*.

Hasil dari proses (2) ekstraksi fitur akan disimpan pada database beserta nama objek yang ditentukan oleh user. Proses (3) Tampil Data merupakan suatu proses yang dapat menunjukkan data apa saja yang dapat dilihat oleh pengguna atau data apa saja yang ditampilkan pada sistem ini.

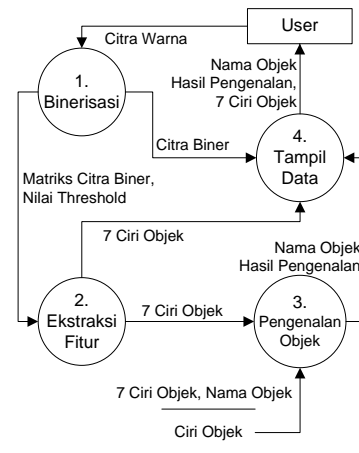
SISTEM PENGENALAN POLA

Sistem pengenalan pola bertujuan untuk mengenali suatu objek. Data masukkan pada sistem ini sama seperti yang tampak pada tabel 1, hanya saja citra pada tabel 1 tersebut dikenai proses rotasi

atau refleksi horisontal maupun vertikal. Contoh hasil keluaran dan tahapan proses pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 3. Hasil Sistem Pengenalan Pola



Gambar 4. DFD Sistem Pengenalan Pola

Pada sistem pengenalan pola juga terdapat proses (1) binerisasi, proses (2) ekstraksi fitur dan proses (4) tampil data, dimana penerapan ketiga proses tersebut sama dengan yang diterapkan pada sistem pembentukan ciri. Pada proses (4) tampil data nama objek yang tampak yang dilihat oleh user dihasilkan dari proses sebelumnya, yaitu proses (3) pengenalan objek.

Pada proses (3) pengenalan objek membutuhkan data ciri objek yang akan dikenali (Q) hasil dari proses (2) ekstraksi fitur sebelumnya dengan data ciri yang tersimpan pada database (X). Adapun perhitungan jarak kemiripan antara dua objek tersebut digunakan persamaan sebagai berikut [4].

$$d(X, Q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (X_{ij} - Q_{ij})^2} \quad (15)$$

Hasil dari perhitungan persamaan (15) akan ditelusuri nilai $d(X, Q)$ mana yang terkecil. Objek dengan jarak terkecil itulah yang namanya ditampilkan kepada user sebagai nama objek dari objek yang akan dikenali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini contoh data masukan yang digunakan ada 8, dimana data tersebut dapat dilihat pada tabel 1. Adapun keseluruhan hasil uji coba dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil Uji Coba

No.	Objek	Operasi	Hasil
1	OBJEK 1	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
2	OBJEK 2	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
3	OBJEK 3	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
4	OBJEK 4	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
5	OBJEK 5	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
6	OBJEK 6	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
7	OBJEK 7	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar
8	OBJEK 8	Rotasi 90	Benar
		Refleksi Horisontal	Benar
		Refleksi Vertikal	Benar

Dari keseluruhan hasil uji coba pada tabel 2 dapat dilihat bahwa dari delapan objek yang diujikan menghasilkan persentase kebenaran mencapai 100%. Hasil tersebut dihasilkan dengan melakukan proses rotasi, refleksi horisontal dan vertikal pada setiap objek. Hal ini membuktikan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa fitur momen invariant tahan terhadap adanya perubahan suatu objek, seperti perubahan rotasi dan refleksi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa momen invariant baik digunakan sebagai fitur objek pada sistem pengenalan pola. Keberhasilan yang dicapai hingga 100% dikarenakan fitur momen invariant tahan terhadap perubahan objek berupa rotasi, refleksi horisontal maupun vertikal. Pada penelitian ini keberhasilan dipengaruhi oleh ketepatan pemilihan fitur objek dan juga dipengaruhi oleh ketepatan pemilihan nilai threshold pada proses binerisasi.

Untuk penelitian lebih lanjut dapat dilakukan pada citra objek dan *background* yang lebih bervariasi, yaitu variasi pada warna dan bentuk objek maupun *background*. Untuk mengatasi adanya variasi tersebut dapat dilakukan proses binerisasi secara otomatis dan pemilihan fitur objek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muhtadan, "Ekstraksi Ciri Cacat Pengelasan Pada Citra Digital Film Radiografi Menggunakan Geometric Invariant Moment dan Statistical Texture", JNF, Vol 3 No. 2, November 2009.
- [2] Rizon, M., Yazid, H., Saad, P., Shakaff, A. Y. M., Saad, A. R., Mamat, M. R., Yaacob, S., Desa, H., Karthigayan, M., "Object Detection using Geometric Invariant Moment", American Journal of Applied Science 2 (6), USA, 2006.
- [3] Ahmad. U, 2005, *Pengolahan Citra Digital da Teknik Pemrogramannya*, Graha Ilmu.
- [4] Gonzalez. R. C. dan Woods. R. E., 2001, *Digital Image Processing*, Addison-Wesley Publishing.
- [5] Munir. R, 2004, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung.
- [6] Purnomo. M. R. dan Muntasa. A., 2010, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*, Graha Ilmu.